

# Matematik Becerileri Ölçeği'nin Türkçeye Uyarlanması: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması<sup>1</sup>

## Turkish Adaptation of the Child Math Assessment: A Validity and Reliability Study

Hilal KARAKUŞ<sup>2</sup>, Berrin AKMAN<sup>3</sup>

### Makale Hakkında

Gönd. Tarihi: 20.11.2021  
Kabul Tarihi: 10.04.2022  
Yayın Tarihi: 01.05.2022

### Anahtar Kelimeler

Okul öncesi dönem  
çocukları  
Matematik becerileri  
Ölçek  
Geçerlik  
Güvenirlik

### Özet

*Bu çalışmada ilk versiyonu Klein ve Starkey (2004) tarafından geliştirilmiş, daha sonra Starkey ve Klein (2012) tarafından güncellenen orijinal adı "Child Math Assessment" olan Matematik Becerileri Ölçeği'nin Türkçeye uyarlanması, ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğinin test edilmesi amaçlanmıştır. Ölçeği Türk kültürüne uyarlamak için ölçeği geliştiren yazarlardan izin alındıktan sonra ilk aşamada ölçek maddelerinin çeviri ve tekrar çevirisi yapılmıştır. Çeviri aşamasından sonra ölçek, okul öncesi matematik eğitimi alanında uzman olan dört okul öncesi eğitimi alan uzmanının görüşlerine sunulmuş, uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra ölçeğin pilot çalışması yapılmış, pilot çalışmasından sonra da asıl ölçek çalışması gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Ankara'da MEB anaokullarında öğrenimine devam eden 394 okul öncesi dönem çocuğu oluşturmuştur. Uygulama sonrasında elde edilen verilere Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmıştır. Analiz sonucunda sonucu 36 maddenin beş farklı alt boyuta ilişkin bağıntıları anlamlı sonuçlar vermiştir. Ölçeğin genel Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı .86 olarak bulunmuştur ve bu da ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte alt boyutlarının Cronbach Alfa güvenilirlik katsayılarının da .62 ile .76 arasında değiştiği bulunmuştur, dolayısıyla alt boyutların güvenilirliği oldukça güvenilir olarak yorumlanmaktadır. Uyarlanan ölçeğin Türk kültüründe kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu ortaya konulmuştur.*

### Abstract

*In this study, it was aimed to adapt originally named "Child Math Assessment", which was developed by Klein and Starkey (2004) and updated by Starkey and Klein (2012), into Turkish, and to test the validity and reliability of the scale. To adapt the scale to Turkish culture, after obtaining permission from the authors who developed the scale, translation, and re-translation of the scale items were made at the first stage. After the translation phase, the scale was presented to the opinions of four preschool specialists who were experts in the field of mathematics education in the preschool and necessary corrections were made in line with the opinions of the experts. Later, the scale was piloted, and after the pilot study, the actual scale study was carried out. The study group of the research consisted of 394 preschool children studying in MoNE kindergartens in Ankara. Exploratory Factor Analysis (EFA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA) were implemented to the data obtained after the implementation. As a result of the analysis, confirmatory factor analysis based on the relations of 36 items on 5 different sub-dimensions, was implemented to the data set. The Cronbach Alpha coefficient for the overall scale was .86. These values indicate that the scale is highly reliable. However, the Cronbach's alpha reliability coefficients of the sub-dimensions were found to vary between .62 and .76, so the reliability of the sub-dimensions is interpreted as quite reliable. It has been revealed that the adapted scale is a valid and reliable measurement tool that can be used in Turkish culture.*

### Key Words

Preschool children  
Mathematics skills  
Scale  
Validity  
Reliability

**Atf için:** Karakuş, H. & Akman, B. (2022). Matematik Becerileri Ölçeği'nin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [MSKU Journal of Education]*, 9(1), 274-285. DOI: 10.21666/muefd.1026357

<sup>1</sup> Bu makale birinci yazarın doktora tezinden üretilmiştir.

<sup>2</sup> Sinop Üniversitesi, Eğitim Fakültesi - [hkarakus@sinop.edu.tr](mailto:hkarakus@sinop.edu.tr) - ORCID No: 0000-0002-1439-9468

<sup>3</sup> Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi - [bakman@hacettepe.edu.tr](mailto:bakman@hacettepe.edu.tr) - ORCID No: 0000-0001-5668-4382

Okul öncesi dönemde kazanılan davranış, bilgi ve beceriler çocukların daha sonraki yaşantılarının temelini oluşturmaktadır (Lightfoot, Cole ve Cole, 2012). Çocuklar, yaşantılarının ilk zamanlarından itibaren matematiği öğrenme ve matematiğe ilgi duyma becerisine sahiptirler (Clements ve Sarama, 2009). Çocuklar günlük hayatta birebir eşleştirme, karşılaştırma, sıralama, problem çözme, ölçme vb. becerileri deneyimleyerek matematiğin temelini öğrenmektedirler (Aktaş Arnas, 2013; Kandır ve Orçan, 2010). Çocukların matematik kavramlarına ilişkin deneyimleri yaşamlarının erken yıllarında şekillendiği için okul öncesi dönemde matematik son derece önemlidir (Akman, 2002, 2019; Clements ve Sarama, 2007; Clements, Sarama ve DiBiase, 2004; Duncan ve diğerleri, 2007; Sammons ve diğerleri, 2008).

Değerlendirme, çocukların gelişimleri ve performansları hakkında karar vermek için bir veri toplama sürecidir (Lidz, 2003). Bununla birlikte, çocukların gelişimindeki ilerleme de değerlendirme yapılarak belirlenmektedir (McAfee ve Leong, 2012). Matematik eğitiminin etkili olabilmesi için değerlendirme yapılması önemlidir. Öğretmenlerin matematik eğitimini planlamada çocukların güçlü ve zayıf yönlerini bilmeleri gerekmektedir (National Association for the Education of Young Children [NAEYC], 2008). Çocukların öğrenmelerinin desteklenmesi ve öğrenmenin kalıcılığının sağlanması için öğretmenler her çocuğun matematiği anlama düzeylerini ve öğrenme stillerini bilmelerine gereksinim duymaktadırlar. Öğretmenler bu bilgilere çocukların matematik öğrenmelerini değerlendirerek ulaşırlar (Carr, 2001). Bunun için de çocukların matematik becerilerini ölçen standart ölçme araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Standart ölçme araçları, çocukların hedeflere ne derecede ulaştıklarının takip edilmesi ve gerekli olan becerilerin kazanılıp kazanılmadığının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Standart ölçme araçları ile her çocuk aynı yöntemlerle ve aynı süreçlerden geçerek değerlendirilmektedir (McAfee ve Leong, 2012). Alanyazında çocukların matematik becerilerini ölçmek için geliştirilen veya uyarlanan sınırlı sayıda ölçme araçları bulunmaktadır (Aktaş Arnas, Deretarla Gül ve Sığırtmaç, 2003; Çelik ve Kandır, 2011; Erdoğan, 2006; Unutkan, 2003; Yılmaz ve İnal Kızıltepe, 2017). Aktaş Arnas ve diğerlerinin (2003) geliştirdikleri “48-86 Ay Çocuklar İçin Sayı ve İşlem Kavramları Testi”nde sayı ve işlem becerilerini ölçmeye yönelik maddeler bulunmaktadır. Çelik ve Kandır'ın (2011) 60-77 aylık çocuklar için Türkçeye uyarladığı “Matematik Gelişimi 6 Testi” sayı, şekil, alan ve ölçümler, veri kullanma, gerçekleri ve yöntemleri bilme, kavramları kullanma, günlük problemleri çözme, mantık yürütme kategorilerinden oluşmaktadır. Erdoğan'ın (2006) 60-72 aylık çocuklar için Türkçeye uyarladığı “Erken Matematik Yeteneği Testi-3 (TEMA-3)” azlık- çokluk, sayma, informal hesaplama, sayılar, sayılar arası ilişkiler, hesaplama ve onluk kavramları içermektedir. Unutkan'ın (2003) geliştirdiği “Marmara İlköğretime Hazır Oluş Ölçeği”nin Uygulama formunun Matematik Çalışmaları alt boyutu dikkat-hafıza, rakam tanıma, arttırma-eksiltme, sıralama becerilerini içermektedir. Yılmaz ve İnal Kızıltepe (2017) “Erken Sayı Değerlendirme Ölçeği”nin 48-66 aylık çocuklar için geçerlik ve güvenirlik çalışmasını yapmışlardır. Yapılan bu araştırmalardaki ölçeklerin çocukların matematik becerilerini sınırlı alanlarda ölçmeye yönelik olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada ise çocukların matematik becerilerinin National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000) içerik standartları (sayı, aritmetik işlemler, uzay/geometri, ölçme, örüntü) temel alınarak geliştirilmiş ölçme aracının Türkçeye uyarlamasının yapılması amaçlanmıştır. Matematik Becerileri Ölçeği'nin ilk versiyonu Klein ve Starkey (2004) tarafından geliştirilmiş, daha sonra Starkey ve Klein (2012) tarafından güncellenmiştir. Bu çalışmada ölçeğin güncellenen versiyonunun uyarlaması yapılmıştır. Matematik becerileri sayı, aritmetik işlemler, geometri, örüntü ve ölçme boyutları açısından ele alınmıştır. Ölçekte resimlerin yanı sıra somut nesnelerin gösterilerek hikâyelerin de kullanıldığı sayı ve işlemlere ek olarak geometri, ölçme ve örüntü alt boyutlarına da yer verilmesi bu ölçeğin çocukların matematik becerilerini ölçen diğer ölçeklere göre ayırt edici yönünü oluşturmaktadır. Ölçeğin çocukların matematik becerilerinin belirlenmesinde, gelişimlerinin izlenmesinde ve değerlendirilmesinde etkili olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu becerilerin değerlendirilerek eğitim programındaki etkinliklerin hazırlanmasında olumlu etkileri olacağı da düşünülmektedir. Bu çalışma ile alanyazındaki önemli bir eksikliğin giderilmesi ve çocukların matematik becerilerini ölçen yeni çalışmaların desteklenmesi sağlanarak erken matematik alanyazına katkısının olacağı düşünülmektedir. Bu araştırmanın amacı ilk versiyonu Klein ve Starkey (2004) tarafından geliştirilmiş, daha sonra Starkey ve Klein (2012) tarafından güncellenen Matematik Becerileri Ölçeği'ni Türkçeye uyarlayarak okul öncesi dönemdeki çocukların matematik becerilerini belirlemeye yönelik standart bir ölçme aracı elde etmektir.

## Yöntem

### Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, okul öncesi dönemdeki çocukların matematik becerilerini belirlemek amacıyla yapılan bir ölçek uyarlama çalışmasıdır. Araştırma yapılmadan önce gerekli etik kurul izni Hacettepe Üniversitesi Senatosu Etik Komisyonunun 20.03.2019 tarihli 35853172-044-E.00000515166 sayılı kararı ile alınmıştır.

### Çalışma Grubu

Çalışma grubunu Ankara’da Milli Eğitim Bakanlığı anaokullarında eğitim-öğretime devam eden, ebeveynlerinden izin alınan ve araştırmaya gönüllü olarak katılan okul öncesi dönem çocukları (48-66 aylık) (N=394) oluşturmuştur. Çalışma grubunu oluşturan çocukların belirlenmesinde uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yöntemi ile çalışma için uygun ve ulaşılabilir olan kişiler çalışma grubunu oluşturur (Fraenkel ve Wallen, 2009). Çocukların ebeveynlerine “Gönüllü Katılım Formu” öğretmenleri aracılığıyla verilmiştir. Daha sonra çocuklarının ölçek uygulanmasına izin veren ebeveynlerin çocukları, çocukların da istekleri dâhilinde çalışmaya alınmıştır. Çalışma grubunu oluşturan çocukların cinsiyet ve yaşlarının dağılımları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

*Çocukların Demografik Özellikleri ve Dağılımları*

Özellik		Frekans (f)	Yüzde (%)
Çocuğun cinsiyeti	Kız	190	48.2
	Erkek	204	51.8
	<b>Toplam</b>	<b>394</b>	<b>100.0</b>
Çocuğun yaşı	48 ay	35	8,88
	49 ay	26	6,60
	50 ay	25	6,35
	51 ay	13	3,30
	52 ay	17	4,31
	53 ay	21	5,33
	54 ay	25	6,35
	55 ay	22	5,58
	56 ay	24	6,09
	57 ay	21	5,33
	58 ay	18	4,57
	59 ay	9	2,28
	60 ay	19	4,82
	61 ay	25	6,35
	62 ay	17	4,31
	63 ay	15	3,81
	64 ay	21	5,33
65 ay	23	5,84	
66 ay	18	4,57	
<b>Toplam</b>		<b>394</b>	<b>100.0</b>

Tablo 1 incelendiğinde çocukların %48.2’sinin kız, %51.8’inin erkek olduğu ve yaşlarının da 48-66 ay arasında değiştiği görülmektedir. Faktör analizi yapabilmek için örneklem büyüklüğü, ilişkilerin güvenilir şekilde kestirilebilmesini sağlayacak büyüklükte olmalıdır (Büyüköztürk, 2002). Kline (1994) örneklem büyüklüğü için denek sayısı/madde sayısı  $\geq 10$  olmasını önermekte ve bu oranın minimum 2 olması gerektiğini vurgulamıştır. Buna göre, örneklem sayısı için minimum şartın  $(394/36=10.94)$  sağlandığı görülmekle birlikte istatistiksel analizlerin güvenilirliğini arttırmak için örneklem büyüklüğü uygun örnekleme yöntemi ile ulaşılabilir düzeyde belirlenmiştir.

## Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak “Kişisel Bilgi Formu” ve “Matematik Becerileri Ölçeği” kullanılmıştır.

### “Kişisel Bilgi Formu”

Araştırmacılar tarafından geliştirilen kişisel bilgi formu, çocukların cinsiyeti ve ay olarak yaşı ile ilgili demografik bilgilerini içeren sorulardan oluşmaktadır.

### “Matematik Becerileri Ölçeği”

Matematik Becerileri Ölçeği (Child Math Assessment-CMA), okul öncesi dönem çocukların (48-66 aylık) informal matematiksel bilgisini değerlendirmek amacıyla ilk versiyonu Klein ve Starkey (2004) tarafından geliştirilmiş, daha sonra Starkey ve Klein (2012) tarafından güncellenmiştir. Ölçek; sayı, aritmetik işlemler, uzay/geometri, ölçme, örüntüyü içeren 5 alt boyuttan, 9 bölümden ve 36 maddeden oluşmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2

*Matematik Becerileri Ölçeği'nin (Child Math Assessment-CMA) Alt Boyutları*

Bölüm Numarası	Bölüm İsmi	Matematiksel İçerik Alanı	Madde Sayısı
1	Nesne Sayma	Sayı	5 madde
2	Bir-Küme Toplama ve Çıkarma, Gizlenmiş (Saklanmış) Nesnelere	Aritmetik İşlemler	4 madde
3	Geometrik Akıl Yürütme	Uzay/Geometri	3 madde
4	Eşit Kümeler Oluşturma	Sayı	3 madde
5	İkili Kümelerle Toplama ve Çıkarma	Aritmetik İşlemler	4 madde
6	Doğrudan Ölçme	Ölçme	6 madde
7	Şekil Tanıma	Uzay/Geometri	4 madde
8	Çeşitli Materyal Kümeleriyle Örüntü Tekrarı	Örüntü	4 madde
9	Bölme	Aritmetik İşlemler	3 madde

Ölçekteki tüm bölümlerin çocuklara uygulanma süresi yaklaşık olarak 20-25 dakika sürmektedir. Tüm çocuklar için ölçeğin tüm bölümlerine ilk maddeden başlanılmakta ve her bölümdeki maddelerin zorluk dereceleri kendi içinde artmaktadır. Çocuklara her doğru cevap için 1, her yanlış cevap için 0 puan verilmektedir. Uygulama sırasında puanlar ölçek formuna araştırmacı tarafından yazılı olarak işaretlenmektedir.

Özgün ölçeğin psikometrik özelliklerinin bu yaş aralığındaki çocuklar için çok iyi olduğu belirtilmiştir. İki haftalık aralıklarla test-tekrar test güvenilirliği .91, tüm bölümlerde Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı .90 olarak bulunmuştur. Ayrıca, yakınsak geçerliğin bir kanıtı olarak, farklı bir örneklem için çocukların “Matematik Becerileri Ölçeği”nden aldıkları puanlarla “TEMA-3”ten aldıkları puanların pozitif olarak ilişkili olduğu ( $r=.74, p<.01$ ) bulunmuştur (Klein, Starkey, Clements, Sarama ve Iyer, 2008).

Bu ölçeğin geliştirilmesinde önemli olan bazı faktörler bulunmaktadır. Birincisi; çocukların sayı, aritmetik işlemler, uzay/geometri, ölçme ve örüntüyü içeren matematiksel bilgilerinin geniş bir değerlendirmesini yapmaktır. İkincisi; ölçekte bulunan bölümlerin seçimi ve oluşturulması, erken matematiksel gelişim alanyazını tarafından desteklenmektedir. Üçüncüsü, informal matematiksel bilgiler değerlendirildiği için matematik problemleri nesnelere somut şekilde gösterilmesini içermektedir. Dördüncüsü, problemler çocukların gelişimsel özelliklerine göre yeterli düzeylerine uygun zorlukları kapsamaktadır (Starkey, Klein ve Wakeley, 2004).

*Ölçeğin Türkçeye uyarlanması ve uygulanması:* Orijinal adı “Child Math Assessment” olan “Matematik Becerileri Ölçeği”nin Türk kültürüne uyarlama çalışmasına başlayabilmek için ölçeği geliştiren araştırmacılara çalışmanın amacı anlatılarak, e-posta ile izin istenmiş ve verilen izinle ölçeğin uyarlama sürecine başlanmıştır. Daha sonra, orijinal ölçek formu araştırmacı ve İngiliz dilinde iki uzman tarafından Türkçeye çevrilmiş ve ortak bir form oluşturulmuştur. Sonra bu ortak form İngiliz dilinde bir uzmana gönderilerek İngilizceye tekrar çevrilmiştir. Ölçeğin orijinaliyle İngilizceye çevirisi yapılan form incelenerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra, ölçeğin geçerliği için okul öncesi matematik eğitimi alanında uzman olan dört okul öncesi eğitimi alan uzmanının görüşleri alınmıştır.

Uzmanlardan ölçekte bulunan her bir soruyu amaca uygunluk ve anlaşılabilirlik açısından değerlendirmeleri, varsa açıklamalarını/önerilerini yazmaları istenmiştir. Uzmanların verdikleri görüşler tek tek incelenerek, verilen geri bildirimler ve açıklamalar doğrultusunda anlaşılır olmayan maddeler alternatif ifadelerle düzeltilmiştir.

Araştırmanın uygulanabilmesi için “Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonu”ndan ve “Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü”nden gerekli resmi izinler alınmıştır. Çocukların ebeveynlerine öğretmenleri aracılığıyla “Gönüllü Katılım Formu” dağıtılmıştır. Daha sonra, ebeveynlerinin çalışmaya katılmasına izin verilen çocuklar kendi istekleri doğrultusunda çalışmaya dâhil edilmiştir. Ölçek, beş çocuğa birebir uygulanarak pilot uygulama yapılmıştır. Beş çocuk ile yapılan pilot uygulama sonucunda ölçek maddelerinin anlaşılabilirliği bakımından herhangi bir sıkıntı yaşanmamıştır. Pilot uygulamadan sonra ise ölçek 394 çocuğa uygulanmıştır. Ölçek, araştırmacı tarafından çocuklara uygun ve sessiz bir ortamda birebir uygulanmıştır. Uygulama süresi çocukların gelişimsel özelliklerine göre değişmekte olup yaklaşık 20-30 dakika devam etmiştir. Ölçekteki resimler ve materyaller çocuklara gösterilerek yönergeler verilmiştir. Çocukların verdikleri cevaplar araştırmacı tarafından ölçek formuna yazılı olarak işaretlenmiştir. Uygulama sonrasında elde edilen verilerin bilgisayar ortamına aktarılmasıyla ölçeğin psikometrik özellikleri incelenerek geçerlik-güvenirlik çalışmaları yapılmıştır.

### Verilerin Analizi

Ölçeğin beş boyutlu ilişkisiz ölçme modelinin yapı geçerliğini incelemek için önce Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA), daha sonra Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmıştır. Ölçeğin beş boyutlu ilişkili ölçme modeli hipotetik olarak mevcut olduğundan doğrulama sürecine geçilmiştir. Var olan ölçme modelini doğrulayıp doğrulamadığı DFA ile test edilmiştir. AFA için SPSS 24 istatistik paket programı ve DFA için LISREL 8.7 paket programı kullanılmıştır. Ölçeğin ve alt boyutlarının güvenilirliği Cronbach Alfa güvenilirlik analizi yapılarak incelenmiştir.

## Bulgular

Araştırmaya ilişkin bulgular geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları olarak iki bölümde verilmiştir.

### Matematik Becerileri Ölçeği'nin Geçerlik Çalışması

Verilerin faktör analizine uygun olabilmesi için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin .60'tan büyük ve Bartlett testinin ise anlamlı olması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2018). Bununla birlikte, iyi bir faktör analizi için ise KMO değerinin .80'den büyük olması gerekmektedir (Alpar, 2017). Türkçeye uyarlaması yapılan Matematik Becerileri Ölçeği'nin KMO Bartlett testi sonuçlarına ilişkin değerler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

#### KMO Bartlett testi sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem uygunluk ölçüsü		.801
Bartlett Küresellik Testi	Yaklaşık Ki Kare	4870.473
	Sd	630
	Anlamlılık	.000**

\*\*p<.01

Tablo 3'te görüldüğü gibi Matematik Becerileri Ölçeği'ne ilişkin verilerin KMO değeri .801, Bartlett Küresellik Testi değeri p<.01 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla, veri örneklem uygunluk ölçüsünün “iyi” olduğu görülmektedir. Ayrıca maddelerin arasındaki korelasyon değerlerinin .80'in altında çıkmasıyla çoklu bağlantı sorununun olmadığı tespit edilmiştir.

**Ölçme modelleri ve analizleri:** Bu çalışmada karşılaştırma yapabilmek amacıyla 3 farklı ölçme modeli incelenmiştir: I) tüm maddelerin bir boyutu ölçtüğüne ilişkin model, II) 36 maddenin ilişkisiz beş farklı boyutu ölçtüğüne ilişkin model ve III) orijinal çalışmada belirtildiği 36 maddenin ilişkili beş farklı boyutu ölçtüğüne ilişkin model. Bu ölçme modellerini analiz etmek için DFA yapılmıştır. DFA sonrasındaki model-veri uyum indeksleri Tablo 4'te verilmiştir. Bununla birlikte parantez içerisinde kabul edilebilir model veri uyum indeksleri de (Hu ve Bentler, 1999; Kline, 2005; Schumacker ve Lomax, 2010) verilmiştir.

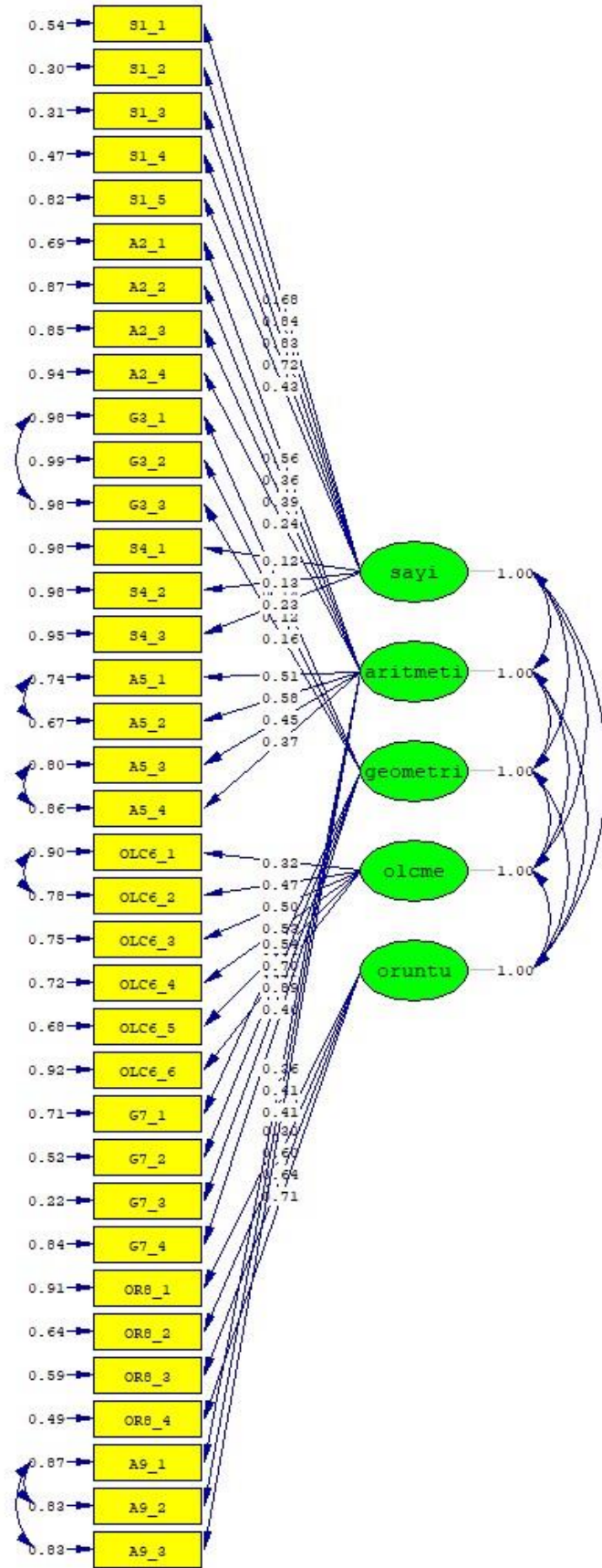


Tablo 4

*Matematik Becerileri Ölçek Verilerinin Model-Veri Uyum İndeksleri*

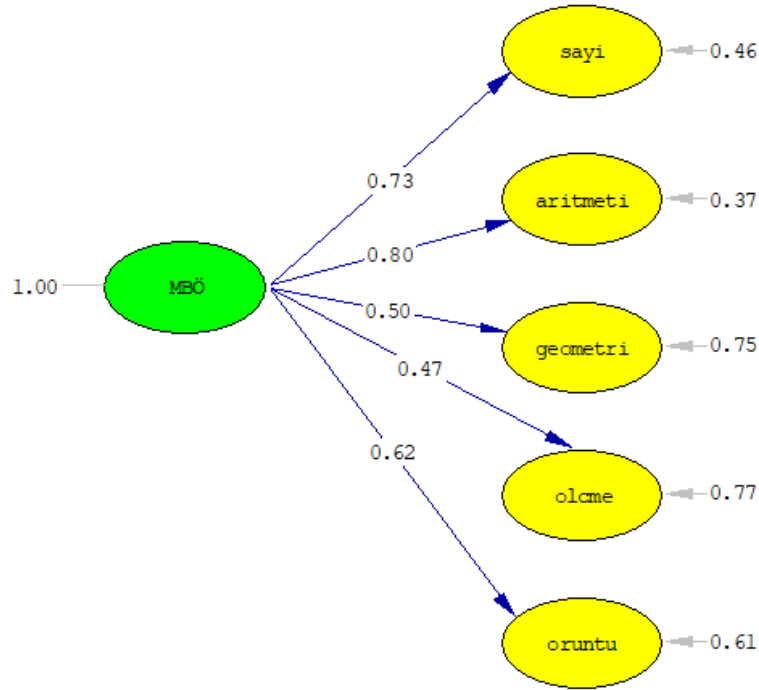
Model	Veri-model uyum indisleri (kabul edilebilir uyum indeksleri)			
	$\chi^2/sd$ (<3.0)	RMSEA (<.08)	CFI (>.90)	NNFI (>.90)
Model I: Tek Boyutlu Model	5.18	.103	.72	.70
Model II: Beş Boyutlu (İlişkisiz)	3.30	.076	.87	.86
Model III: Beş Boyutlu (İlişkili)	2.17	.055	.92	.91

Tablo 4'te verilerin 3 farklı ölçme modeline uyumu  $\chi^2/sd$ , RMSEA, CFI ve NNFI indeksleri incelenmiş ve DFA sonucunda elde edilen değerler ile her bir indeks için kabul edilebilir değerler parantez içerisinde verilmiştir. Tablo 4'te görüldüğü gibi, ilk önce 36 maddenin tek bir boyutu oluşturduğuna ilişkin (tek boyutlu model) model incelenmiş ve modelin analizi sonucunda elde edilen uyum indekslerinin kabul edilebilir düzeyde olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla, ölçme modelinin tek boyutlu modele uymadığı, ölçülmesi amaçlanan yapının alt boyutlarının olduğu ifade edilebilir. Daha sonra 36 maddenin 5 farklı alt boyuttan oluştuğuna yönelik, alt boyutların ilişkisiz olduğu beş boyutlu model incelenmiştir. Bu analizin sonucunda, elde edilen uyum indekslerinde Model I'de ortaya çıkan uyum indekslerine göre bir iyileşme olduğu ancak yine de yeterli olmadığı görülmüştür. En son Model III'de ilişkili beş boyutlu modelin veri-model uyumu incelenmiş ve elde edilen sonuçlara göre uyum indekslerinin kabul edilebilir olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda çalışmaya ilişkili beş faktörlü model ile devam edilmiştir. DFA; sayı, aritmetik işlemler, uzay/geometri, ölçme ve örüntü olmak üzere beş faktörlü model ile yapılandırılmıştır. Bununla birlikte yol (path) analizi sonucunda elde edilen diyagram Şekil 1'de gösterilmiştir. Yol diyagramında sayı, aritmetik işlemler, uzay/geometri, ölçme ve örüntü boyutları ve bu boyutlardaki maddeler ve maddelerin yük değerleri yer almaktadır. Faktör değerleri incelendiğinde t değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. DFA'dan elde edilen sonuçlar Matematik Becerileri Ölçeği'nin beş boyuttan oluştuğunu ortaya koymaktadır. Ölçeğin orijinalindeki alt boyutlar ve maddeler şu şekildedir: sayı boyutu (S1.1, S1.2, S1.3, S1.4, S1.5, S4.1, S4.2, S4.3); aritmetik işlemler boyutu (A2.1, A2.2, A2.3, A2.4, A5.1, A5.2, A5.3, A5.4, A9.1, A9.2, A9.3); uzay/geometri boyutu (G3.1, G3.2, G3.3, G7.1, G7.2, G7.3, G7.4); ölçme boyutu (OLC6.1, OLC6.2, OLC6.3, OLC6.4, OLC6.5, OLC6.6); örüntü boyutu (OR8.1, OR8.2, OR8.3, OR8.4). Ölçek uyarlama çalışmasının sonucunda, ölçekte bulunan maddeler ve boyutlar orijinali ile birebir aynı çıkmıştır. Bu durumda ölçekte bulunan maddelerin hiçbirinin atılmasına veya yer değiştirilmesine ihtiyaç duyulmamıştır. Dolayısıyla Matematik Becerileri Ölçeği'nin Türk kültürüne uyarlanmasının uygun olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1. “Matematik Becerileri Ölçeği”ne ilişkin yol diyagramı

Ölçeğin psikometrik özellikleri birinci düzey DFA modelinin analiziyle elde edilen bulgulara dayandırılmıştır. Ayrıca bu çalışmada matematik becerileri yapısının alt boyutlar ile bağıntısı için ikinci düzey DFA modeli de analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Matematik becerileri yapısının alt bileşenlerle olan bağıntısı

Şekil 2 incelendiğinde bu araştırmadaki çalışma grubunun özelliklerine bağlı olarak matematik becerileri yapısının en önemli bileşeninin aritmetik işlemler ( $b=.80$ ;  $p<.05$ ) olduğu görülmektedir. Aritmetik işlemler alt boyutunu ise sayı alt boyutu izlemektedir ( $b=.73$ ;  $p<.05$ ). Bu yapıları da sırasıyla örüntü alt boyutu ( $b=.62$ ;  $p<.05$ ), geometri alt boyutu ( $b=.50$ ;  $p<.05$ ) izlemekte ve son sırada ise ölçme alt boyutu ( $b=.47$ ;  $p<.05$ ) gelmektedir. Araştırmanın çalışma grubuna bağlı olan bu değerlere göre çocukların matematik becerilerini artırmak için özellikle aritmetik işlemler ve sayı becerilerini artırmanın daha önemli olduğu ifade edilebilir.

### Matematik Becerileri Ölçeği'nin Güvenirlik Çalışması

Matematik Becerileri Ölçeği'nin güvenilirliği Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısıyla hesaplanmıştır. Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısının .80'den büyük çıkması ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu ve .60 ile .80 arasında olması ölçeğin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir (Alpar, 2017; Kalaycı, 2018; Karagöz, 2016). Matematik Becerileri Ölçeği'ne ve alt boyutlarına ilişkin Cronbach Alfa katsayıları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Matematik Becerileri Ölçeği'ne ve Alt Boyutlarına İlişkin Güvenirlik Katsayıları

Alt Boyutlar	Matematik Becerileri Ölçeği Toplam	Sayı	Aritmetik işlemler	Uzay/Geometri	Ölçme	Örüntü
Cronbach Alfa Katsayısı	.864	.738	.755	.692	.623	.622

Analizler sonucunda Matematik Becerileri Ölçeği'nin Cronbach Alfa katsayısı .86 bulunarak ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğu ortaya konmuştur. Bununla birlikte Tablo 5'te ölçeğin alt boyutlarına ilişkin Cronbach Alfa katsayılarının .62 ile .76 arasında olduğu görülmektedir, dolayısıyla alt boyutların güvenilirliği oldukça güvenilir olarak yorumlanmaktadır.



## Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmanın amacı okul öncesi dönemdeki çocukların informal matematik bilgi ve becerisini belirlemek için ilk versiyonu Klein ve Starkey (2004) tarafından geliştirilmiş, daha sonra Starkey ve Klein (2012) tarafından güncellenen Matematik Becerileri Ölçeği'ni Türkçeye uyarlamaktır. Ölçeğin orijinal hali 5 boyuttan ve 36 maddeden oluşmaktadır. Uygulama sonrası verilere AFA ve DFA uygulanmıştır. Veriler, 3 farklı ölçme modeliyle (tek boyutlu model, ilişkisiz 5 boyutlu model, ilişkili 5 boyutlu model) analiz edilmiştir. Önce 36 maddenin tek bir boyutu oluşturduğuna ilişkin (tek boyutlu model) model incelenmiş ve modelin analizi sonucunda elde edilen uyum indekslerinin iyi uyum göstermediği tespit edilmiştir ( $\chi^2/sd=5.18$ , RMSEA=.103, CFI=.72, NNFI=.70). Sonra, alt boyutların ilişkisiz olduğu beş boyutlu model incelenmiş ve elde edilen uyum indekslerinin Model I'e göre bir iyileşme olduğu ancak yine de yeterli olmadığı görülmüştür ( $\chi^2/sd=3.30$ , RMSEA=.076, CFI=.87, NNFI=.86). Son olarak, ilişkili beş boyutlu modelin veri-model uyumu incelenmiş ve elde edilen sonuçlara göre uyum indekslerinin kabul edilebilir olduğu ortaya konmuştur ( $\chi^2/sd=2.17$ , RMSEA=.055, CFI=.92, NNFI=.91). Alan yazında, kabul edilebilir model veri uyum indekslerinin  $\chi^2/sd<3.0$ , RMSEA<.08, CFI>.90, NNFI>.90 olduğu belirtilmektedir (Hu ve Bentler, 1999; Kline, 2005; Schumacker ve Lomax, 2010). Bu bilgiler doğrultusunda araştırma sonuçları incelendiğinde, çalışmaya ilişkili beş faktörlü model ile devam edilmiştir. Dolayısıyla, ölçeğin orijinal halindeki boyut sayısı ve madde sayısı değişmemiştir. Yol diyagramında sayı, aritmetik işlemler, uzay/geometri, ölçme ve örüntü boyutları ve bu boyutlardaki maddeler ve maddelerin yük değerleri yer almaktadır. Bu verilere göre, Matematik becerileri ölçeği ile ilgili beş boyutlu yapı doğrulanmıştır.

Yapılan analizler sonucunda Matematik Becerileri Ölçeğinin genel güvenilirlik katsayısı .86 olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte ölçeğin alt boyutlarının güvenilirlik katsayılarının da .62 ile .76 arasında değiştiği bulunmuştur. Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısının .80'den büyük çıkması ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu ve .60 ile .80 arasında olması ölçeğin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir (Alpar, 2017; Kalaycı, 2018; Karagöz, 2016). Alan yazındaki bu değerlere göre; Türkçeye uyarlaması yapılan bu ölçek, yüksek derecede güvenilir olarak ve alt boyutları da oldukça güvenilir olarak değerlendirilmelidir. Doğrulamalı faktör analizi sonucunda geliştirilen 5 alt boyut ve 36 maddeden oluşan ölçeğin genel güvenilirlik katsayısı .86 olarak bulunmuştur. Uyarlama çalışmasının sonucunda elde edilen bulgular, ölçeğin Türkçe formunun dilsel eşdeğerliğe sahip, geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğunu göstermektedir.

Türkçeye uyarlanan Matematik Becerileri Ölçeği, okul öncesi dönemdeki çocukların matematik bilgi ve becerilerinin belirlenmesinde güvenilir bir şekilde kullanılabilir. Daha sonra yapılacak çalışmalar için bu ölçek kullanılarak çocukların matematik becerilerinin hangi boyutlarda güçlü ve zayıf olduğu belirlenebilir. Bu doğrultuda zayıf olan boyutları geliştirmeye ilişkin çalışmalar, programlar planlanabilir.

## Kaynakça

- Akman, B. (2002). Okulöncesi dönemde matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 244-248.
- Akman, B. (2019). *Erken çocuklukta matematik eğitimi* (8.Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Aktaş Arnas, Y. (2013). *Okul öncesi dönemde matematik eğitimi* (2.Baskı). Ankara: Vize Yayıncılık.
- Aktaş Arnas, Y., Deretarla Gül, E., & Sığırtmaç, A. (2003). 48-86 ay çocuklar için sayı ve işlem kavramları testi'nin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(12), 147-157.
- Alpar, R. (2017). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemler* (5.Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 8(32), 470-483.
- Carr, M. (2001). *Assessment in early childhood settings: Learning stories*. London: Paul Chapman Publishing.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38, 136-163.

- Clements, D. H. & Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math. The learning trajectories approach*. New York, NY: Routledge.
- Clements, D. H., Sarama, J., & DiBiase, A. M. (Eds.). (2004). *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Çelik, M. & Kandır, A. (2011). Matematik Gelişimi 6 Testi (Progress in maths) nin 60-77 aylar arasında olan çocuklar için geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 4(1), 146-153.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., ... & Sexton, H. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, 43(6), 1428-1446.
- Erdoğan, S. (2006). *Altı yaş grubu çocuklarında drama yöntemi ile verilen matematik eğitiminin matematik yeteneğine etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, M. E. (2009). *How to design and evaluate research in education* (7th ed.). New York, NY: MacGraw-Hill.
- Hu, L. T. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structural analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- Kalaycı, Ş. (2018). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (9. Baskı). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kandır, A. & Orçan, M. (2010). *Okul öncesi dönemde matematik eğitimi*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.
- Karagöz, Y. (2016). *SPSS 23 ve AMOS 23 uygulamalı istatistiksel analizler*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Klein, A. & Starkey, P. (2004). Fostering preschool children's mathematical knowledge: Findings from the Berkeley math readiness project. In D. H. Clements, & J. Sarama (Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 343-360). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Klein, A., Starkey, P., Clements, D., Sarama, J., & Iyer, R. (2008). Effects of a pre-kindergarten mathematics intervention: A randomized experiment. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 1(3), 155-178.
- Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. New York, NY: Routledge.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equations modeling* (2nd ed.). New York, NY: The Guilford Press.
- Lidz, C. S. (2003). *Early childhood Assessment*. NJ: John Wiley & Son, Inc.
- Lightfoot, C., Cole, M., & Cole, S. R. (2012). *The development of children* (7th ed.). New York, NY: Worth Publishers.
- McAfee, O. & Leong, D. J. (2012). *Erken çocukluk döneminde gelişim ve öğrenmenin değerlendirilmesi ve desteklenmesi* (B. İkinci Çev. Ed). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- National Association for the Education of Young Children [NAEYC] (2008). Early childhood mathematics: Promoting good beginnings. *A joint position statement of the National Association for the Education of Young Children (NAEYC) and the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)*. Washington, DC: NAEYC.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Sammons, P., Sylva, K., Melhuish, E., Siraj-Blatchford, I., Taggart, B., Hunt, S., & Jelicic, H. (2008). *Effective Pre-school and Primary Education 3-11 Project (EPPE 3-11): Influences on children's cognitive and social development in year 6*. Research brief. London: Department for Children, Schools and Families.
- Schumacker, R. E. & Lomax, R.G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling* (3rd ed.). New York, NY: Routledge.
- Starkey, P. & Klein, A. (2012). *Scaling up the implementation of a pre-kindergarten mathematics intervention in public preschool programs* (Final Report: IES Grant R305K050004). Washington, DC: U.S. Department of Education.

- Starkey, P., Klein, A., & Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly, 19*, 99-120.
- Unutkan, Ö. P. (2003). *Marmara ilköğretime hazır oluş ölçeğinin geliştirilmesi ve standardizasyonu*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz, B. & İnal Kızıltepe, G. (2017). Erken sayı değerlendirme ölçeğinin 48-60 aylık çocuklar için geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 8*(2), 81-91.

## Extended Abstract

### Introduction

Mathematics in preschool education is extremely important because children's experiences of mathematical concepts are shaped in the early years of their lives (Akman, 2002, 2019; Clements et al., 2004; Clements & Sarama, 2007; Duncan et al., 2007; Sammons et al., 2008). Evaluation is a data collection process to make decisions about children's development and performance (Lidz, 2003). Standard measurement tools are used to monitor to what extent children have reached the goals and to determine whether the necessary skills have been acquired (McAfee & Leong, 2012).

The Child Math Assessment (CMA) which was developed by Klein and Starkey (2004) and updated by Starkey and Klein (2012) was used for the study. It is believed that the CMA will be effective in determining children's mathematical skills, monitoring and, evaluating their development. It is also believed that evaluation of these skills will have a positive effect on the preparation of activities in the education program. It is thought that this adaptation study will contribute to early mathematics literature by making up a significant deficiency in this field and supporting new studies measuring children's mathematical skills. The purpose of this study is to adapt the Child Math Assessment which was developed by Klein and Starkey (2004) and updated by Starkey and Klein (2012) into Turkish to obtain a standard measurement tool for determining preschool children's mathematical skills which are developed based on NCTM (2000) content standards.

### Method

To adapt the Child Math Assessment to Turkish culture, after obtaining permission from the authors who developed the scale, translation, and re-translation of the scale items were made at the first stage. After the translation phase, the scale was presented to the opinions of four preschool specialists who were experts in the field of mathematics education in the preschool. Later, the scale was piloted, and after the pilot study, the actual scale study was carried out. The study group of the research consisted of 394 preschool children studying in MoNE kindergartens in Ankara. Exploratory Factor Analysis (EFA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA) were implemented to the data obtained after the implementation.

### Findings and Discussions

The model was analyzed to test if the 36 items constituted a single dimension and the analysis revealed poor fit indices. Then, the five-dimensional model, in which the sub-dimensions were unrelated, was examined to test if the 36 items comprised 5 different sub-dimensions. The fit indices obtained as a result of this analysis were better compared to Model I, but still insufficient. Finally, in Model III, the data-model fit of the related five-dimensional model was examined and it was seen that the fit indices were acceptable. In line with these results, the study was continued with the related five-factor model. CFA was structured with the five-factor model, including numbers, arithmetic operations, space/geometry, measurement, and patterns. As a result of the assessment adaptation process, the items and dimensions in the assessment were found to be the same as the original. In this case, there was no need to discard or displace any of the items on the assessment. It was concluded, thus, that the Child Math Assessment is adaptable to Turkish culture. The Cronbach Alpha coefficient of the Child Math Assessment was found to be .86, which indicates that the scale is highly reliable. However, Cronbach Alpha coefficients of the sub-dimensions of the scale are between .62 and .76, so the reliability of the sub-dimensions is interpreted as quite reliable. Child Math Assessment can be used reliably in determining the mathematics knowledge and skills of preschool children. Using this scale, which has

been adapted for future studies, the strengths and weaknesses of children's mathematical skills can be determined.

---

\* Bu araştırma, doktora tezinden üretilmiş olup Hacettepe Üniversitesi Senatosu Etik Komisyonunun 20.03.2019 tarihli 35853172-044-E.00000515166 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.

\*\* Yazarlar bu makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.